

2960714



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 08 692 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>: 39/144  
**B 01 D 39/00**  
B 01 D 53/04  
B 01 J 20/28

②① Aktenzeichen: 197 08 692.6  
②② Anmeldetag: 4. 3. 97  
④③ Offenlegungstag: 17. 9. 98

DE 197 08 692 A 1

⑦① Anmelder:  
Blücher GmbH, 40699 Erkrath, DE

⑦② Erfinder:  
de Ruiter, Ernest, Dr., 51381 Leverkusen, DE;  
Törnblom, Jonas, 40699 Erkrath, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	196 10 880 A1
DE	195 14 887 A1
DE	44 46 253 A1
DE	43 10 110 A1
DE	34 43 900 A1
DE	25 00 470 A1
DE	89 01 798 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Hochleistungsadsorptionsfilter

⑤⑦ Es wird ein Adsorptionsfilter mit zwei Zonen beschrieben, wovon sich die erste durch eine hohe Kapazität bei geringem Druckverlust auszeichnet, während die zweite aus einem Aktivkohle-Flächengebilde mit geringerer Kapazität, aber sehr guter Kinetik, besteht.

DE 197 08 692 A 1

Mit steigendem Umweltbewußtsein und Erkenntnissen über die Auswirkungen von Schadstoffen sowohl auf die Gesundheit wie auf die Herstellung hochempfindlicher elektronischer Baustoffe, werden immer häufiger Luftströme über Adsorptionsfilter gereinigt. Für solche Filter sind als wichtige Kriterien zu nennen: ein geringer Druckverlust, eine verhältnismäßig lange Lebensdauer sowie sehr geringe Durchbrüche von Schadstoffen. Das heute am meisten verwendete Adsorbens ist Aktivkohle. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Poren finden sowohl Hochsieder wie flüchtige Verbindungen einen geeigneten Adsorptionsplatz, so daß Aktivkohle als "Mädchen für alles" bezeichnet werden kann. Das Porensystem ist zudem abhängig vom Ausgangsmaterial und dem Herstellungsverfahren, so daß es speziellen Anwendungen angepaßt werden kann.

Um einen geringen Druckabfall zu haben, bedarf es einer hohen Porosität des Filtermaterials. Um eine hohe Kapazität (Lebensdauer) zu erreichen, bedarf es einer ausreichenden Menge Aktivkohle. Um den Durchbruch so gering wie möglich zu halten, bedarf es einer guten Adsorptionskinetik, die aber kleine Kohleteilchen verlangt, die ihrerseits zu einer geringeren Porosität und somit zu einem höheren Druckabfall führen.

Es werden heute Adsorptionsfilter angeboten, bei denen körnige Adsorbentien mit Teilchengrößen von ca. 0,2–1,00 mm mittels punktförmig aufgetragenen Klebern oder Schmelzkleberteilchen auf ein hoch luftdurchlässiges Substrat aufgebracht bzw. darin eingearbeitet sind. Sie stellen für viele Anwendungen einen tragbaren Kompromiß zwischen Kapazität und Durchbruchcharakteristik dar. Je nach Ausführung können Kohlemengen bis zu 500 g/m<sup>2</sup> untergebracht werden. Solche Materialien lassen sich auch falten, so daß sich hiermit klassische Partikelfilter raumsparend ergänzen lassen.

Des weiteren gibt es plattenförmige Filter, die grundsätzlich aus körnigen Adsorbentien und Schmelzkleberteilchen aufgebaut sind. Auch hier ist die Teilchengröße ein Kompromiß zwischen Druckabfall und Durchbruchcharakteristik.

Einen sehr guten Kompromiß beschreibt die DE 38 13 563.9. Auf einem hoch luftdurchlässigen dreidimensionalen Trägergerüst werden mit einer Haftmasse körnige oder kugelförmige, im Mittel 0,4–0,8 mm große Adsorbentien fixiert, deren Menge bis zu 300 g/l betragen kann. Der Druckverlust ist ca. 10 × geringer als bei einer gleichwertigen Schüttung.

Bei allen beschriebenen Filtermaterialien kommt es jedoch immer zu einem – wenn auch kleinen – Durchbruch. Es ist anscheinend nicht möglich, alle 3 Kriterien, nämlich Kapazität, Druckabfall und geringstmöglicher Durchbruch, gleichzeitig zu optimieren. Die durchbrechende Restmenge weiter zu reduzieren war Ziel der vorliegenden Erfindung.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Filter in zwei Bereiche aufgeteilt wird: ein erster Bereich, der bis zu 99% der Schadstoffe aufnimmt und eine hohe Kapazität bei geringem Druckverlust aufweist, und ein zweiter Bereich geringer Kapazität aber mit hoher Adsorptionskinetik, um die letzten Reste herauszufiltern.

Für den ersten Bereich sind alle bereits erwähnten Filterkonstruktionen geeignet. Um viel Masse bei geringem Druckabfall unterbringen zu können, sind körnige oder kugelförmige Adsorbentien mit Teilchengrößen 0,2 mm bis 3 mm, bevorzugterweise 0,3 mm–1 mm, bestens geeignet. Ist das Adsorbens Aktivkohle, wird man eine solche mit einer inneren Oberfläche von 900–1500 m<sup>2</sup>/g, einem Porenvolumen von 0,5–1,0 cm<sup>3</sup>/g bei einer Makro-, Meso- u. Mikro-

porenverteilung von ca. 1 : 1 : 1 bis 1 : 1 : 2 und mit einem mittleren Mikroporendurchmesser von 8–10 Å bevorzugen. Hier ist bei einer guten Kinetik auch eine gute Adsorption von Hoch- und Normalsiedern gewährleistet.

Für den zweiten Bereich sind Adsorbentien mit hoher Affinität für flüchtige Substanzen einzusetzen. Besonders gut bewährt haben sich textile Flächegebilde aus Aktivkohle. Diese besitzen eine enorme äußere Oberfläche (wo ja die Adsorption beginnt) und ein im wesentlichen aus engen Mikroporen bestehendes Porensystem, sind also ideal geeignet, um schwer zu adsorbierende Stoffe aufzunehmen. Das textile Aktivkohle-Flächegebilde – ein Vlies, Gewirk oder Gewebe – kann direkt mit dem Filter des ersten Bereichs kombiniert werden bzw. als Abdeckung oder "Verpackung" des "Grobfilters" ausgebildet sein.

Messungen haben gezeigt, daß der Anfangsdurchbruch eines Filters (also die Leistung des neuen Filters) um mindestens eine Zehnerpotenz reduziert werden kann, was die Erfindung für Reinraumfilter besonders wertvoll macht.

#### Beispiel 1

Ein Filterblock, bestehend aus einem retikulierten PU-Schaum mit 18 PPI und beladen mit einer Kugelschicht von ca. 0,6 mm Durchmesser in einer Menge von 220 g/l Schaum und einer Dicke von 42 mm, wurde bei 20 °C von Luft, welche 100 ppm Tolnol und 76 ppm Butan enthielt, mit einer Geschwindigkeit von 0,6 m pro Sekunde durchströmt. Dabei wurde ein Anfangsdurchbruch von 0,04 ppm Tolnol und 0,6 ppm Butan registriert. Der Filterblock wurde anschließend mit einem Aktivkohle-Vlies (40 g/m<sup>2</sup>) auf seiner Rückseite abgedeckt und die Messung wiederholt. Jetzt war Tolnol auf der Reingas-Seite nicht mehr nachweisbar und der Butandurchbruch auf 0,05 ppm abgefallen.

#### Beispiel 2

Auf ein PP-Vlies, welches zur Herstellung von Partikelfiltern für Kranfahrzeugkabinen verwendet wird, wurde eine Schicht, bestehend aus 90% Kornkohle mit einer Teilchengröße von 0,3–0,8 mm und 10% Schmelzkleberpartikel (ca. 0,05–0,1 mm groß) mit einer Rakelvorrichtung aufgetragen. Um einer Entmischung vorzubeugen, wurde die Mischung angefeuchtet. Anschließend wurde eine leichte Abdeckung (PE-Gewirk, 50 g/m<sup>2</sup>) aufgebracht und alles auf einer Käschiernpresse zu einem Laminat verfestigt. Die Kohleaufflage betrug 270 g/m<sup>2</sup>. Dieser "Kombifilter", der 400 g Aktivkohle/m<sup>2</sup> enthielt, wurde wie in Beispiel 1 vermessen. Der Anfangsdurchbruch lag bei 1,8 ppm Tolnol und 5 ppm Butan. Anschließend wurde auf die Rückseite das gleiche Aktivkohle-Vlies wie in Beispiel 1 mit Hilfe eines Schmelzkleberwebs (13 g/m<sup>2</sup>) aufkaschiert und der Filter nochmals vermessen. Der Anfangsdurchbruch sank auf 0,1 ppm Tolnol und 0,2 ppm Butan.

#### Beispiel 3

Über der Vliesbahn des Beispiels 2 wurde quer zur Warenbahn eine leicht gerillte Walze (Ø 10 cm) mit eigenem Antrieb so installiert, daß zwischen Walze und Vlies ein Spalt von 2 mm vorhanden war. Die Umfangsgeschwindigkeit betrug 8 mm/min, die der Vliesbahn 10 m/min. Vor der Walze wurde eine Mischung aus Kornkohle mit einer Teilchengröße von 0,3–0,8 mm und gehäckselten Schmelzfaseren (PE) bzw. Bikomponentenfaseren (PE/PP) jeweils in Längen von 0,2–1 mm, mit Schwerpunkt um 0,6 mm, in einer Menge von 25% bezogen auf Kohle aufgeschüttet. Durch die Drehbewegung der Walze wurde eine Entmi-

schung vermieden. Hinter der Walze war das Vlies mit einer gleichmäßigen Schicht aus Aktivkohle und Schmelzfasern bedeckt. Die Schicht hatte eine Höhe von ca. 1,5 mm und wurde mit einem IR-Strahler leicht verfestigt. Die Kohleauflage betrug 380 g/m<sup>2</sup>. Danach wurde wie in Beispiel 2 ein Aktivkohle-Vlies (40 g/m<sup>2</sup>) aufkaschiert. Die wie in den vorhergehenden Beispielen durchgeführte Messung ergab einen Anfangsdurchbruch von < 0,05 ppm Tolnol und ca. 0,1 ppm Butan.

#### Beispiel 4

Ein nach der DE 33 04 349 C2 hergestellter Flächenfilter – punktförmiges Bedrucken eines Partikelfilters mit einem Kleber, an welchem körnige Adsorbentien zum Haften gebracht sind – wurde mit einem Aktivkohlevlies, welches mit Hilfe eines leichten Schmelzkleberwebs auf die Adsorbentien aufkaschiert wurde, aufgewertet. Mit diesem Material wurde ein Kombi-Faltenfilter mit ausgezeichneten adsorptiven Eigenschaften hergestellt.

#### Beispiel 5

Das gleiche Aktivkohlevlies der vorhergehenden Beispiele wurde punktförmig mit einem eingedickten Styrol-Butadien-Latex bedruckt (Naßauflage ca. 60 g/m<sup>2</sup>), mit einer kugelförmigen Aktivkohle bestreut (mittlerer Ø 0,5 mm), der Überschuß entfernt und das Material bei 150°C auskondensiert. Anschließend wurde die Kugelhohle mit einem Partikelfiltervlies und das Kohlevlies mit einem leichten Polyestervlies abgedeckt (Kaschierhilfe: 13 g/m<sup>2</sup> Schmelzkleberweb). Auch dieses Material war zur Herstellung eines Kombifilters bestens geeignet.

#### Beispiel 6

Ein Partikelfilter wurde wie im Beispiel 4 mit Hilfe eines punktförmig aufgedruckten Klebers mit ca. 250 g/m<sup>2</sup> Kugelhohle flächendeckend überzogen. In ähnlicher Weise wurde ein Aktivkohlevlies von 40 g/m<sup>2</sup> mit einer 200 g schweren Schicht Kugelhohle versehen. Sodann wurden die beiden Schichten Kugelhohle mit Hilfe eines 13 g/m<sup>2</sup> schweren Schmelzkleberwebs zusammenkaschiert und im gleichen Arbeitsgang das Aktivkohlevlies wie im Beispiel 2 abgedeckt. Die Menge Kugelhohle betrug ca. 500 g/m<sup>2</sup>.

Diese Beispiele sind nicht als Einschränkung zu betrachten. Der Fachmann kann sich sicherlich noch weitere Kombinationen, insbesondere kombinierte Partikel- und Adsorptionsfilter, vorstellen. Grundsätzlich muß dabei zuerst die Schicht körniger Adsorbentien und anschließend das Aktivkohlevlies (bzw. Aktivkohlegewebe oder -gewirk) durchströmt werden.

#### Patentansprüche

1. Adsorptionsfilter, bestehend aus einer Schicht körniger oder kugelförmiger Adsorbentien und dahinter einem textilen Aktivkohle-Flächengebilde.
2. Adsorptionsfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorbens Aktivkohle ist.
3. Adsorptionsfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das körnige oder kugelförmige Adsorbens mit Hilfe einer Haftmasse auf einen hoch luftdurchlässigen Träger aufgebracht sind.
4. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die körnigen oder kugelförmigen Adsorbentien als Mischung mit Schmelzkleberteilchen, die kleiner als

die Adsorberkörner sind, aufgebracht und thermisch mit dem Träger, aber auch untereinander, verbunden werden.

5. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die körnigen oder kugelförmigen Adsorbentien als Mischung mit gehäckselten Schmelzfasern bzw. Bikomponentenfasern aufgebracht wird und mit dem Träger, aber auch untereinander thermisch verbunden werden.

6. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger für die körnigen oder kugelförmigen Adsorbentien ein Partikelfilter ist.

7. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die körnigen oder kugelförmigen Adsorbentien eine Teilchengröße bzw. Durchmesser von 0,2–3,00 mm, insbesondere 0,3–1,0 mm, haben.

8. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht körniger oder kugelförmiger Adsorbentien mit einem leichten Gewirk oder Vlies abgedeckt und darauf ein Aktivkohle-Flächengebilde aufkaschiert ist.

9. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht körniger oder kugelförmiger Adsorbentien direkt mit einem Aktivkohle-Flächengebilde abgedeckt ist.

10. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivkohle-Flächengebilde mit einem Schmelzkleber aufkaschiert ist.

11. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivkohle-Flächengebilde mit einem aufgespritzten Kleber zum Haften gebracht ist.

12. Adsorptionsfilter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivkohle-Flächengebilde ein Vlies, Gewirk oder Gewebe mit einem Gewicht von 10–200 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 20–50 g/m<sup>2</sup>, ist.

13. Kombifilter mit hoher Abscheidungsleistung, bestehend aus einem Partikelfilter, einer darauf angebrachten Schicht körniger oder kugelförmiger Adsorbentien und einer Abdeckung, die zumindest teilweise aus einem Aktivkohle-Flächengebilde besteht.

- Leerseite -